

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-052235

(43)Date of publication of application : 22.02.2000

(51)Int.Cl.

B24B 37/00  
H01L 21/304

(21)Application number : 10-234995

(71)Applicant : MORI YUZO  
EBARA CORP

(22)Date of filing : 06.08.1998

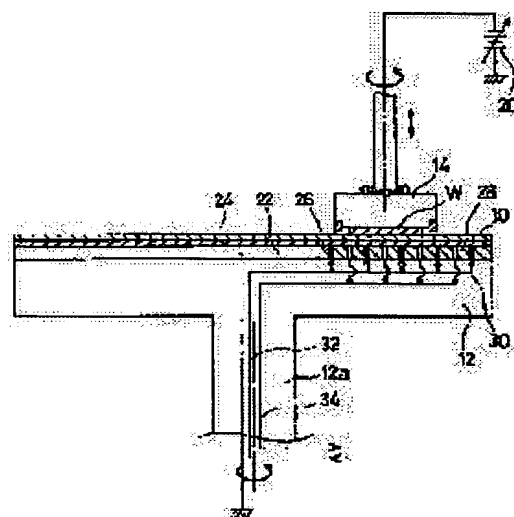
(72)Inventor : MORI YUZO  
KIMURA NORIO  
SHIRAKASHI MICHIIHIKO  
TAIMA YASUSHI  
FUKUNAGA AKIRA

## (54) POLISHING METHOD AND DEVICE THEREFOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method and the device assuring efficient polishing by reducing washing for a polished wafer and a load to drainage treatment with the use of chemicals restraining.

**SOLUTION:** Chemo-mechanical polishing is applied to a surface to be polished by forming a given electrical field around the surface to be polished with ultrapure water supplying between the surface to be polished of a material to be polished W and the polishing surface of a polishing member, and by sliding the surface to be polished and the polishing surface, respectively with an OH<sup>-</sup> or an H<sup>+</sup> ion in water unevenly distributing around the surface to be polished.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's  
decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被研磨材の被研磨面と研磨部材の研磨面の間に超純水を供給しつつ、前記被研磨面の近傍に所定の電界を形成して水中の $\text{OH}^-$ イオン又は $\text{H}^+$ イオンを前記被研磨面の近傍に偏在させながら前記被研磨面と前記研磨面を互いに摺動させることにより、前記被研磨面を化学機械的に研磨することを特徴とするポリッシング方法。

【請求項2】 前記被研磨面に対向して、水の解離を促進して前記被研磨面近傍の $\text{OH}^-$ イオン又は $\text{H}^+$ イオンを増加させる触媒を含む部材が配置されていることを特徴とする請求項1に記載のポリッシング方法。

【請求項3】 前記触媒は、イオン交換体であることを特徴とする請求項2に記載のポリッシング方法。

【請求項4】 研磨面を有する研磨部材と、被研磨材を把持し、被研磨材の被研磨面を前記研磨面に押し付ける把持装置と、前記研磨部材及び把持装置を前記被研磨面と前記研磨面とを摺動させつつ相対移動させる移動手段と、前記研磨部材の研磨面及び前記被研磨部材の被研磨面の間に超純水を供給する超純水供給装置と、前記被研磨面の近傍の水中の $\text{OH}^-$ イオン又は $\text{H}^+$ イオンを偏在させる電界を形成する電界形成手段とを有することを特徴とするポリッシング装置。

【請求項5】 工具取付盤と、該工具取付盤の取付面に取り付けられる水の解離を促進させる触媒と、該解離促進部材の他面に取り付けられる研磨部材と、前記工具取付盤に通電する通電手段とを有することを特徴とする研磨工具。

【請求項6】 研磨に際して被研磨材と接触することによって被研磨材を研磨する研磨部材であって、前記研磨部材の少なくとも一部がイオン交換体を含む又はイオン交換体からなる通水性を有する素材で形成されていることを特徴とする研磨部材。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ポリッシング方法及び装置に関し、特に、半導体ウエハ、金属、セラミックス等の被研磨材を平坦かつ鏡面状に研磨するのに用いるポリッシング方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスの高集積化が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。これに伴い、光リソグラフィなどで回路形成を行なう場合に焦点深度が浅くなるので、ステップの結像面のより高い平坦度を必要とする。半導体ウエハの表面を平坦化する手段として、図5に示すように、上面に研磨クロス（研磨布）10を貼り付けた研磨テーブル12と、基板（半導体ウエハ）Wを保持しつつ研磨テーブル12に押しつけるトップリング14とを具備した

化学・機械的研磨装置（CMP）が用いられている。

【0003】このような構成の研磨装置において、トップリング14の下面に基板Wを保持し、基板Wを回転している研磨テーブル12の上面の研磨クロス10に昇降シリンダにより押圧する。一方、研磨砥液ノズル16から研磨砥液Qを流すことにより、研磨クロス10に研磨砥液Qが保持され、基板Wの研磨される面（下面）と研磨クロス10の間に研磨砥液Qが存在する状態で研磨が行われる。スラリーとしては、例えばシリコンウエハを研磨する場合には、 $\text{KOH}$ 等でpHを調整したケミカル溶液中にシリカの微粒子等を分散させたものが用いられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の技術においては、研磨後のウエハの後洗浄を充分に行わなければならない、あるいは、スラリーや洗浄液の排液処理のための負荷が大きい等の課題があった。

【0005】本発明は、ケミカルの使用を抑制しつつ、研磨後のウエハの洗浄や排液処理の負荷を減少させ、かつ効率的に研磨を行なう方法及び装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、被研磨材の被研磨面と研磨部材の研磨面の間に超純水を供給しつつ、前記被研磨面の近傍に所定の電界を形成して水中の $\text{OH}^-$ イオン又は $\text{H}^+$ イオンを前記被研磨面の近傍に偏在させながら前記被研磨面と前記研磨面を互いに摺動させることにより、前記被研磨面を化学機械的に研磨することを特徴とするポリッシング方法である。

【0007】これにより、超純水中の $\text{OH}^-$ イオン又は $\text{H}^+$ イオンを前記被研磨面の近傍に偏在させ、ケミカルを用いることなく、化学・機械的研磨を行なうことができる。

【0008】請求項2に記載の発明は、前記被研磨面に対向して、水の解離を促進して前記被研磨面近傍の $\text{OH}^-$ イオン又は $\text{H}^+$ イオンを増加させる触媒を含む部材が配置されていることを特徴とする請求項1に記載のポリッシング方法である。このような触媒を含む部材としては、イオン交換膜やイオン交換不織布のようなイオン交換体を含む素材や、イオン交換体からなる素材が好適である。ここで水の解離を促進する触媒とは、超純水を汚すことなくイオンを増加させる作用がある水の解離促進部材のことである。

【0009】請求項3に記載の発明は、前記触媒が、イオン交換体であることを特徴とする請求項2に記載のポリッシング方法である。

【0010】研磨部材の少なくとも一部を、イオン交換体を含む又はイオン交換体からなる通水性を有する素材で形成するようにしてもよい。例えば、研磨部材を、イオン交換膜と通常の研磨パッドで構成してもよいし、イ

オン交換体不織布のようなイオン交換体を含む素材やイオン交換体からなる素材で形成してもよく、もしくはイオン交換膜の上にイオン交換体不織布を取り付けることによりイオン交換膜のイオン偏在化作用をさらに助長するようにしても良い。このような素材は、研磨部材中のイオンの移動性を高めるので、イオンの移動に必要な電圧を大幅に低下させることができる。イオン交換体不織布はそれ自身が $\text{OH}^-$ イオン又は $\text{H}^+$ イオンを保持する機能を有するので、被研磨材面の近くに偏在したイオンを維持して処理速度を高める作用をも有する。

【0011】請求項4に記載の発明は、研磨面を有する研磨部材と、被研磨材を把持し、被研磨材の被研磨面を前記研磨面に押し付ける把持装置と、前記研磨部材及び把持装置を前記被研磨面と前記研磨面とを摺動させつつ、相対移動させる移動手段と、前記研磨部材の研磨面及び前記被研磨部材の被研磨面の間に超純水を供給する超純水供給装置と、前記被研磨面の近傍の水中の $\text{OH}^-$ イオン又は $\text{H}^+$ イオンを偏在させる電界を形成する電界形成手段とを有することを特徴とするポリッシング装置である。

【0012】請求項5に記載の発明は、工具取付盤と、該工具取付盤の取付面に取り付けられる水の解離を促進させる触媒と、該解離促進部材の他面に取り付けられる研磨部材と、前記工具取付盤に通電する通電手段とを有することを特徴とする研磨工具である。

【0013】請求項6に記載の発明は、研磨に際して被研磨材と接触することによって被研磨材を研磨する研磨部材であって、前記研磨部材の少なくとも一部がイオン交換体を含む又はイオン交換体からなる通水性を有する素材で形成されていることを特徴とする研磨部材である。このような素材としては、例えば、グラフト重合、放射線グラフト重合等の方法で繊維状に作製されたイオン交換体不織布が好適に用いられる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るポリッシング装置の実施の形態を、図1ないし図4に基づいて説明する。このポリッシング装置は、表面に研磨クロスを貼付したターンテーブル12と、これに対向して配置されたトップリング（基板把持装置）14とを有する点は図5に示す従来のポリッシング装置と同様である。

【0015】ターンテーブル12及びトップリング14にはこれらをそれぞれのシャフト周りに水平面内で回転させる駆動装置が設けられ、トップリング14には真空吸着等の方法で基板を下面に保持する保持機構と、被研磨材である基板Wの下側被研磨面をターンテーブル12の研磨クロス10の面上に押し付ける押圧機構が設けられている。

【0016】ターンテーブル12とトップリング14の間には、トップリング14側を正とする所定の電圧を負荷する直流電源20が設けられている。電源20からの

配線は、それぞれ摺動端子や内部配線を介してトップリング14の基板取付面及びターンテーブル12の工具取付面を形成する定盤22に接続されている。定盤22の工具取付面には、水の解離を促進する触媒としてイオン交換膜24が貼付され、さらにその上面に研磨クロス10が貼付されている。これらのイオン交換膜24とクロス10で研磨部材が構成されている。

【0017】イオン交換膜24としては、陽イオン交換膜、陰イオン交換膜のいずれをも用いることができる。素材としては周知の任意のものを採用することができるが、厚さ、気孔率、強度、弾性等の特性は研磨クロス10の裏面に配するのに好適なように設定することが望ましい。

【0018】このポリッシング装置は、図5のものと異なり、研磨クロス10と基板Wの間に研磨液をターンテーブル12内部から供給する内部給水方式を採用している。すなわち、定盤22には複数の給水溝（又は孔）26と排水溝（又は孔）28が設けられ、定盤22の裏面側にはこれらの給水又は排水溝（又は孔）に連通する給水・排水マニホールド30が形成されている。この給水・排水マニホールド30はそれぞれシャフト12aを貫通する内部流路32、34及び流体継手等を介して外部の給水・排水配管に連絡されている。

【0019】以下、この実施の形態のポリッシング装置による研磨工程を説明する。給水配管より、超純水を研磨液としてターンテーブル12のマニホールド30に供給すると、この研磨液は、図2に示すように定盤22の給水溝からイオン交換膜24へと供給され、通水性の研磨クロス10を介して研磨クロスと基板Wの被研磨面の間に供給される。

【0020】ここで、トップリング14とターンテーブル12の間にトップリング14が正となる所定の電圧を印加すると研磨液中に電界が形成され、これによって超純水中の $\text{H}^+$ イオン及び $\text{OH}^-$ イオンが移動する。この結果、図2に示すように、基板W面近傍では $\text{OH}^-$ イオンが濃化し、定盤22近傍では $\text{H}^+$ イオンが濃化する。基板W近傍の $\text{OH}^-$ イオンの濃度は、基板Wの材質やその他の研磨条件によって適宜選択され、その濃度は電源電圧を制御することにより調整される。

【0021】このようなイオンの分離は、陽イオン交換膜又は陰イオン交換膜の存在によって促進される。すなわち、図3(a)に示すように陽イオン交換膜を用いた場合には、水のイオン化が促進され、基板W側の $\text{H}^+$ イオンのみが定盤22側に移動し、図3(b)に示すように陰イオン交換膜を用いた場合には、定盤22側の $\text{OH}^-$ イオンのみが基板W側に移動し、それぞれ基板W近傍に $\text{OH}^-$ イオンが局在化しやすくなる。なお、強酸性イオン交換膜の一例としては、ナフィオン117（Dupont社製）のものが挙げられる。

【0022】図4に、純水中でイオン交換膜を用いて所

定の電圧をかけた場合のイオン偏在化効果を、用いない場合と比較して示す。図4では、試料、電極に各々白金(Pt)を用い、イオン交換膜は厚さ200 $\mu$ mのナフィオン117(Dupont社製)を用いた。図4から分かるように、イオン交換膜を使用した方が電流が多く流れ、即ち水の解離が多く起こっていることが分かる。また、イオン交換膜に加えてさらにイオン交換繊維をも用いた場合には、より多くの電流が流れることも分かっている。

【0023】超純水中でイオン交換膜を用いて所定の電圧をかけてイオンを偏在させ、これによって金属(銅)\*

\*板の表面の加工を行った結果を、表1に示す。ここでは、容器内に満たした超純水中に、陰極となる白金電極板と陽極となる銅製の試料を一定のギャップを保持して浸漬するとともに、両電極間に陽イオン交換膜(ナフィオン117)を配設し、前記容器の全体を気密容器内に収容して、その内部をArガスでバージする構造である。これにより、超純水中でイオン交換膜を用いてイオンを偏在させることで、加工が可能であることが分かる。

【0024】

【表1】

	加工条件			加工結果
	対向面積 ( $\text{cm}^2$ )	ギャップ (mm)	電流値 (mA)	被加工体積 ( $\text{mm}^3/\text{A} \cdot \text{min}$ )
加工1	1 $\times$ 4.5	2	40	2.35
加工2	1 $\times$ 3	2	30	0.83

【0025】図2の状態、トップリング14により基板Wを研磨クロス10面上に押し付けながら、トップリング14及びターンテーブル12を各々水平面内で回転させて研磨を行なう。基板Wの近傍にはOH<sup>-</sup>イオンが所定の濃度で濃化しているので、基板W上のシリコンやシリコン酸化膜の溶解が促進され、化学的・機械的研磨がケミカルによるpH調整を行わずに達成できる。

【0026】給水溝26から供給された研磨液の多くの部分は、上述したように研磨クロス10の表面に供給され、研磨作用を行った後にターンテーブル12の回転に伴う遠心力によって、研磨屑を同伴しつつ研磨クロス10の周辺側に流れ、縁部から飛散する。イオン交換膜24の裏面側の研磨液にはH<sup>+</sup>イオンが濃化するが、これは給水溝26と交互に配置された排水溝28から排出される。

【0027】H<sup>+</sup>イオンが濃化した研磨液は、ターンテーブル12から飛散した研磨液と合流させることにより、それに含まれるOH<sup>-</sup>イオンと中和してしまうので、特別な処理をする必要が無い。以上のように、この化学的・機械的研磨工程では、pH調整のためのケミカルを用いていないので、研磨後の基板Wの洗浄や、ケミカルを含む排液の処理の手間が軽減される。

【0028】研磨クロス10は、従来から用いられている通常の研磨クロスを用いても良いが、本実施の形態では、例えばイオン交換不織布のようなイオン交換体を含む素材やイオン交換体からなる素材で形成している。これにより、イオン交換膜24のイオン偏在化作用をさらに助長することができ、水の解離を促進する触媒としての役割を有する。イオン交換体不織布は、例えば-N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、OHのような強塩基性の官能基を有するイオン交換体を含む繊維であり、グラフト重合法、放射線

20 ラフト重合法によって作製する。このような素材は、研磨部材中のイオンの移動性を高めるので、イオンの移動に必要な電圧を大幅に低下させることができる。さらに、イオン交換体不織布はそれ自身がOH<sup>-</sup>イオン又はH<sup>+</sup>イオンを保持する機能を有するので、基板Wの被研磨面近傍に偏在したイオンを維持して処理速度を高める作用をも有する。

【0029】上記においては、研磨クロス10とイオン交換膜24を別体としたが、これを一体に形成してもよい。これにより、研磨部材としての高い機能性を有するより特化した研磨クロスを提供することができ、現場で2層構造を形成する必要もないので作業性も良い。また、イオン交換膜を用いず、研磨部材をイオン交換体不織布のみで構成してもよい。

【0030】また、上記においては、研磨液をターンテーブル12側から供給する内部給水方式を採用し、砥粒は用いていないが、図5に示すような研磨液ノズル16からの外部給水方式も研磨条件に応じて採用することができ、この場合は砥粒を用いても良い。砥粒を用いる場合も、従来のようなKOHベースのスラリーは用いず、純水中にSiO<sub>2</sub>粒子などの砥粒を懸濁させたものを用いる。砥粒を介在させることにより、機械的作用が促進され、研磨速度が増す。

【0031】この場合、H<sup>+</sup>イオンが濃化した研磨液は、先の実施の形態のように定盤22に排水溝28を設けて排水してもよく、また、遠心力により定盤22の縁部から排出するようにしてもよい。後者の場合には、定盤22の中心から縁部に向かう排水促進溝を形成してもよい。また、内部給水方式と外部給水方式を併用してもよい。

【0032】なお、上記においては、OH<sup>-</sup>イオンを基

板側に濃化させる例を説明したが、銅配線などの金属を研磨する場合には、 $H^+$ イオンを基板側に濃化させるように電極や、陰イオン交換膜を配置する。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、超純水中の $OH^-$ イオン又は $H^+$ イオンを前記被研磨面の近傍に偏在させることにより、ケミカルを用いることなく、化学・機械的研磨を行なうことができる。従って、ケミカルの使用を抑制しつつ、研磨後のウエハの洗浄や排液処理の負荷を減少させ、かつ効率的に研磨を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の1つの実施の形態のポリッシング装置の構成を示す断面図である。

【図2】図1の要部を拡大して示す図である。

【図3】図1のポリッシング装置の作用を説明する模式\*

\* 図である。

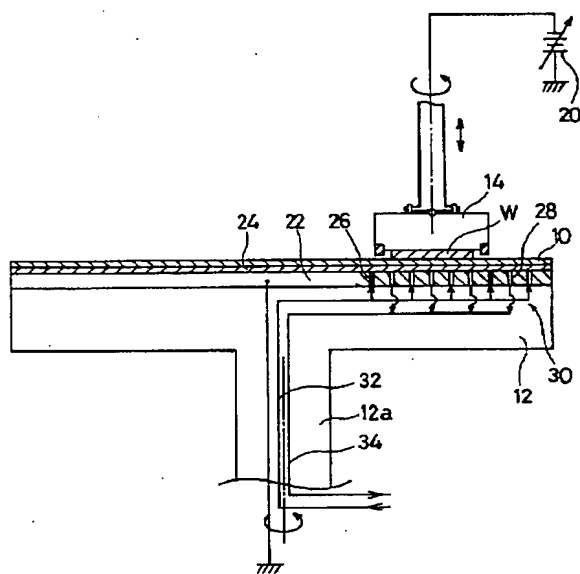
【図4】イオン交換膜を用いた場合のイオン偏在化効果を、用いない場合と比較して示す図である。

【図5】従来のポリッシング装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

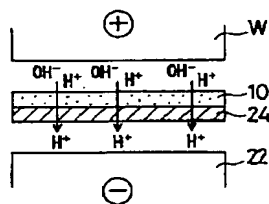
- 10 研磨クロス
- 12 ターンテーブル
- 14 トップリング
- 20 電源
- 22 定盤
- 24 イオン交換膜
- 26 給水溝
- 28 排水溝
- 30 マニホールド
- W 基板（半導体ウエハ）

【図1】

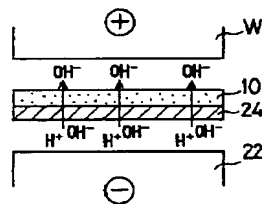


【図3】

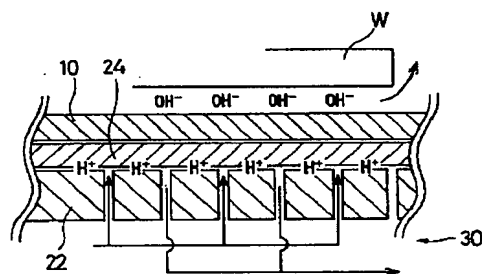
(a)



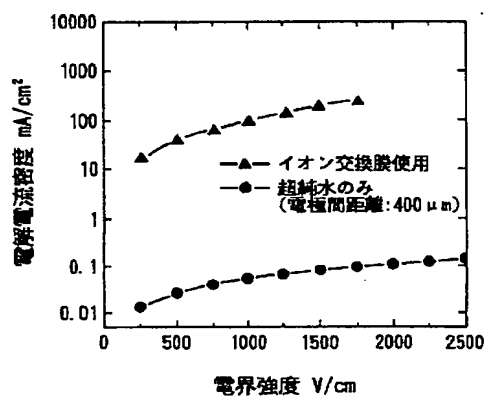
(b)



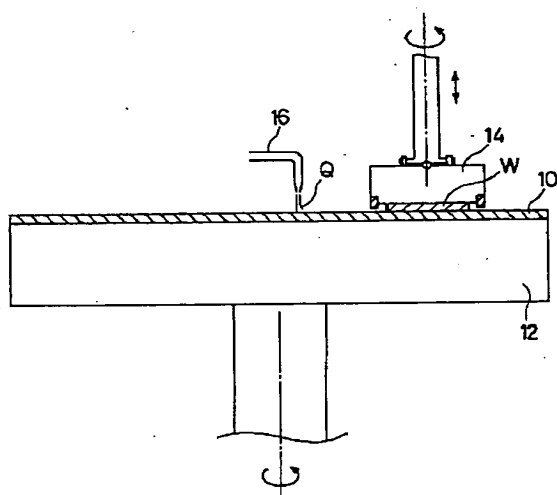
【図2】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 白樫 充彦  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内  
(72)発明者 當間 康  
神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株  
式会社荏原総合研究所内

(72)発明者 福永 明  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内  
Fターム(参考) 3C058 AA07 AA11 AB04 AC04 CB03  
DA02 DA12 DA17